

## Process for cleaning a gas containing H<sub>2</sub>S and CO<sub>2</sub>

**Patent number:** EP0455285  
**Publication date:** 1991-11-06  
**Inventor:** KRIEBEL MANFRED DR (DE); GRUENEWALD GERHARD (DE); FISCHER HERBERT (DE)  
**Applicant:** METALLGESELLSCHAFT AG (DE)  
**Classification:**  
 - **international:** B01D53/14; C01B17/04  
 - **european:** B01D53/14D; B01D53/14E; C01B17/04B  
**Application number:** EP19910200822 19910409  
**Priority number(s):** DE19904014018 19900501

**Also published as:**

JP5084422 (A)  
 DE4014018 (A1)  
 EP0455285 (B1)  
 SK279282B (B6)  
 PL164978B (B1)

[more >>](#)

**Cited documents:**

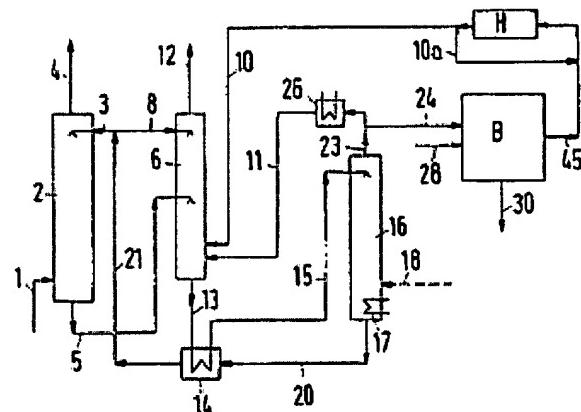
EP0331228  
 US4632819  
 DE3735002

[Report a data error here](#)

### Abstract of EP0455285

A process is described for cleaning a gas, which contains combustible components and also carbon dioxide and sulphur compounds, in particular H<sub>2</sub>S, by scrubbing in a scrubbing zone with a scrubbing solution, which is regenerated and recycled. For regeneration, the scrubbing solution is depressurised, stripped and heated in a heat regeneration. Part of the H<sub>2</sub>S-rich waste gas from the heat regeneration is burnt in a combustion chamber with oxygen, oxygen-containing gas or air, producing a gas mixture in the combustion chamber having a temperature in the range from 1000 to 2000 DEG C, which mixture contains, as elementary sulphur, at least 30 mol% of the sulphur fed to the combustion chamber and the components H<sub>2</sub>S and SO<sub>2</sub> in the molar ratio from 4:1 to 1:1. The gas mixture is cooled to below the dewpoint of sulphur, elementary sulphur condensing out is separated off and the gas mixture is heated to temperatures of 180 to 280 DEG C, prior to subjecting it to a catalytic hydrogenation and/or hydrolysis, the remaining content of SO<sub>2</sub> being substantially converted into H<sub>2</sub>S. At least a part of the gas thus treated is, as H<sub>2</sub>S-containing residual gas, contacted with scrubbing solution.

Fig.1



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 91200822.4

(51) Int. Cl. 5: **B01D 53/14, C01B 17/04**

(22) Anmeldetag: 09.04.91

(30) Priorität: 01.05.90 DE 4014018

(72) Erfinder: Kriebel, Manfred, Dr.

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.11.91 Patentblatt 91/45

Tirolerstrasse 61  
W-6000 Frankfurt am Main 1(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE DK ES FR GB GR IT NL SE**

Erfinder: Grünwald, Gerhard  
Ph. Wasserburgstr. 17

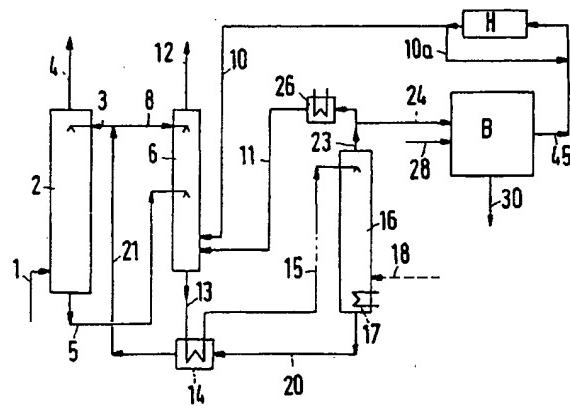
(71) Anmelder: METALLGESELLSCHAFT  
Aktiengesellschaft  
Reuterweg 14  
W-6000 Frankfurt am Main(DE)

W-6500 Mainz-Gonsenheim(DE)  
Erfinder: Fischer, Herbert  
Holzmühlenweg 67  
W-6304 Lollar(DE)

(54) Verfahren zum Reinigen eines H<sub>2</sub>S und CO<sub>2</sub> enthaltenden Gases.

(57) Verfahren zum Reinigen eines brennbaren Komponenten sowie Kohlendioxid und Schwefelverbindungen, insbesondere H<sub>2</sub>S, enthaltenden Gases durch Waschen in einer Waschzone mit einer Waschlösung, die regeneriert und wiederverwendet wird. Zum Regenerieren wird die Waschlösung entspannt, gestript und in einer Heißregenerierung erhitzt. H<sub>2</sub>S-reiches Abgas aus der Heißregenerierung wird in einer Brennkammer mit Sauerstoff, sauerstoffhaltigem Gas oder Luft teilweise verbrannt, wobei man in der Brennkammer ein Gasgemisch mit einer Temperatur im Bereich von 1000 bis 2000 °C erzeugt, das mindestens 30 Mol-% des der Brennkammer zugeführten Schwefels als Elementarschwefel und die Komponenten H<sub>2</sub>S und SO<sub>2</sub> im Molverhältnis von 4:1 bis 1:1 enthält. Man kühlst das Gasgemisch bis unter den Taupunkt des Schwefels ab, trennt auskondensierenden Elementarschwefel ab und erhitzt das Gasgemisch auf Temperaturen von 180 bis 280 °C, bevor man es einer katalytischen Hydrierung und/oder Hydrolyse unterzieht, wobei der restliche Gehalt an SO<sub>2</sub> weitgehend in H<sub>2</sub>S umgewandelt wird. Mindestens einen Teil des so behandelten Gases bringt man als H<sub>2</sub>S-haltiges Restgas mit Waschlösung in Kontakt.

Fig.1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines brennbaren Komponenten sowie Kohlendioxid und Schwefelverbindungen, insbesondere H<sub>2</sub>S, enthaltenden Gases durch Waschen in einer Waschzone mit einer Waschlösung, die regeneriert und wiederverwendet wird, wobei man die Waschlösung zum Regenerieren entspannt, strippt und in einer Heißregenerierung erhitzt, ein H<sub>2</sub>S-reiches Abgas aus der Heißregenerierung zu Elementarschwefel und einem H<sub>2</sub>S-haltigen Restgas aufarbeitet und das Restgas mit Waschlösung in Kontakt bringt.

Im Europa-Patent 0 054 772 ist ein Verfahren dieser Art beschrieben, wobei das der Clausanlage zugeführte Abgas neben H<sub>2</sub>S auch erhebliche Mengen an CO<sub>2</sub> enthält. Dieses Abgas wird in einer relativ aufwendigen Clausanlage weiterbehandelt, die zwei oder drei katalytische Stufen aufweist. In diesen Stufen wird das Abgas nach der teilweisen Verbrennung des H<sub>2</sub>S zu SO<sub>2</sub> katalytisch durch die Claus-Reaktion

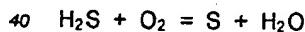


möglichst weitgehend zu Elementarschwefel und Wasser umgewandelt. Vor und hinter jeder dieser katalytischen Stufen wird Elementarschwefel aus dem Gasgemisch auskondensiert und abgetrennt. Auf die katalytischen Umsetzungsstufen folgt beim bekannten Verfahren eine Hydrierung, bevor das Abgas zurück in die Gaswäsche geleitet wird.

Diese katalytischen Verfahrensstufen verursachen erhebliche Kosten und haben den Nachteil, daß sie das Anfahren der Anlage aus einem Stillstand heraus aufwendig und zeitraubend machen. Auch besteht die Gefahr, daß die Katalysatoren beim häufigen Anfahren und Abfahren und bei extremen Lastwechseln schnell ihre Aktivität verlieren.

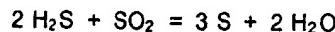
Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Aufarbeitung des H<sub>2</sub>S-reichen Abgases aus der Heißregenerierung so durchzuführen, daß das schnelle Anfahren aus dem Stillstand auf einfache Weise geschehen kann und auch häufiger Lastwechsel unproblematisch ist. Erfindungsgemäß gelingt dies beim eingangs genannten Verfahren dadurch, daß man das H<sub>2</sub>S-reiche Abgas aus der Heißregenerierung in einer Brennkammer mit Sauerstoff, sauerstoffhaltigem Gas oder Luft teilweise verbrennt und in der Brennkammer ein Gasgemisch mit einer Temperatur im Bereich von 1000 bis 2000 °C erzeugt, das mindestens 30 Mol-% des der Brennkammer zugeführten Schwefels als Elementarschwefel und die Komponenten H<sub>2</sub>S und SO<sub>2</sub> im Molverhältnis von 4:1 bis 1:1 enthält, daß man das Gasgemisch bis unter den Taupunkt des Schwefels kühl, auskondensierenden Elementarschwefel abtrennt, das Gasgemisch auf Temperaturen von 180 bis 280 °C erhitzt und direkt einer katalytischen Hydrierung und/oder Hydrolyse unterzieht, wobei der restliche Gehalt an SO<sub>2</sub> weitgehend in H<sub>2</sub>S umgewandelt wird, und daß man mindestens einen Teil des so behandelten Gases als H<sub>2</sub>S-haltiges Restgas mit Waschlösung in Kontakt bringt. Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders für die Entschwefelung von Brenngasen geeignet, die man als Brennstoff in einem Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk verwendet.

Beim Verfahren der Erfindung sorgt man dafür, daß das der Brennkammer zugeführte H<sub>2</sub>S-reiche Abgas hoch mit H<sub>2</sub>S angereichert ist. Dadurch wird bereits in der Brennkammer und im unmittelbaren Anschluß daran durch die Reaktion



ein hoher Anteil des Schwefelwasserstoffs zu Elementarschwefel umgesetzt. Es kann deshalb auf die Weiterbehandlung des Gasgemisches durch katalytische Umsetzung von H<sub>2</sub>S und SO<sub>2</sub> entsprechend der Clausreaktion

45



verzichtet werden. Man nimmt hierbei bewußt eine geringere H<sub>2</sub>S-Umsetzung in Kauf, was auch einen höheren Bedarf an Hydrierwasserstoff in der Hydrierung zur Folge hat. Die durch eine höhere Hydrierungsrate erforderliche Kühlung des Hydriertkatalysators kann aber beim erfindungsgemäßen Verfahren durch Einspeisen eines kühlenden Gases erreicht werden, mit dem sich auch der fehlende Hydrierwasserstoff zuführen lässt.

Das H<sub>2</sub>S-haltige Restgas aus der Hydrierung und/oder Hydrolyse kann z.B. zurück zur Waschzone oder aber in die Regenerierung geleitet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dieses Restgas teilweise direkt in die Brennkammer zu leiten, was sich vor allem dann empfiehlt, wenn man der Brennkammer Sauerstoff und ein hoch mit H<sub>2</sub>S angereichertes Abgas zuführt.

In der Heißregenerierung entsteht ein CO<sub>2</sub>-armes Abgas mit einem CO<sub>2</sub>-Gehalt von höchstens 10 Vol-% oder noch erheblich weniger, wenn man die beladene Waschlösung aus der Waschzone vor der

Heißregenerierung in mindestens zwei Regenerierkolonnen entspannt. In diesem Fall empfiehlt es sich, freigesetztes Gas mindestens zum Teil der vorausgehenden Stufe als Stripgas zuzuführen. Zusätzlich kann man in der Heißregenerierung mit Inertgas streichen.

Das Verfahren ist vor allem dafür gut geeignet, heizwertreiche Gase für ein Gas- und Dampfturbinenkraftwerk zu entschwefeln. Solche heizwertreichen Gase können z.B. durch Vergasen fester Brennstoffe in an sich bekannter Weise erzeugt werden.

Für die Gasreinigung eignen sich verschiedenartige, für H<sub>2</sub>S selektive Waschlösungen, die an sich bekannt sind, z.B. physikalisch wirkende Waschlösungen wie Methanol, N-Methylpyrrolidon, Methyl-Diethanolamin oder auch Dimethylether von Polyethylenglycol. Die Gaswäsche erfolgt zumeist bei Drücken im Bereich von 5 bis 100 bar und bei den bekannten, für die jeweilige Waschlösung typischen Temperaturen, die im Bereich von -80 °C bis +100 °C liegen. Bei der Erzeugung des Elementarschwefels arbeitet man bei Drücken von etwa 1 bis 30 bar, wobei die Drücke auch noch darüber liegen können. Zur Zeit werden Drücke von 1 bis 10 bar bevorzugt.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Die Fig. 1, 3 und 4 zeigen Fließschemata zu verschiedenen Verfahrensvarianten und in Fig. 2 ist ein Beispiel für die erfundungsgemäß zu verwendende Clausanlage in vereinfachter Darstellung wiedergegeben. Pumpen und Kompressoren wurden in den Fig. der Zeichnung zur Vereinfachung und besseren Übersichtlichkeit weggelassen.

Beim Verfahren der Fig. 1 wird das zu entschwefelnde Gas in der Leitung (1) zu einer Waschzone (2) geführt, welcher man durch die Leitung (3) regenerierte Waschlösung aufgibt. Gereinigtes Gas zieht man in der Leitung (4) ab. Beladene Waschlösung, die H<sub>2</sub>S und CO<sub>2</sub> enthält, führt man in der Leitung (5) unter teilweiser Entspannung zu einem Reabsorber (6). Der Reabsorber ist eine Regenerationskolonne, die an sich bekannte Stoffaustauschelemente, z.B. flüssigkeits- und gasdurchlässige Böden, enthält. Im Reabsorber (6) wird CO<sub>2</sub> weitgehend abgetrieben, das H<sub>2</sub>S jedoch möglichst in der Waschlösung gehalten. Zu diesem Zweck gibt man am Kopf des Reabsorbers durch die Leitung (8) regenerierte Waschlösung auf, welche aus den aufsteigenden Gasen bevorzugt die Schwefelverbindungen aufnimmt. In den unteren Bereich des Reabsorbers werden H<sub>2</sub>S-haltige Gase aus den Leitungen (10) und (11) zugeführt, welche im Reabsorber (6) als Stripgas wirken und vor allem CO<sub>2</sub> austreiben. Ein CO<sub>2</sub>-reiches Abgas verläßt den Reabsorber durch die Leitung (12), es kann mit dem Gas der Leitung (4) für die meisten Anwendungsfälle vereinigt werden, da es weitgehend entschwefelt ist.

Die Waschlösung aus dem Reabsorber (6) gelangt in der Leitung (13) zunächst zu einem Wärmeaustauscher (14), wird dort erwärmt und strömt in der Leitung (15) zur Heißregenerierung (16). Hier sorgt ein Aufkocher (17) für die notwendige Temperaturerhöhung, um an die Waschlösung gebundene Verunreinigungen, insbesondere H<sub>2</sub>S, freizusetzen. Falls nötig, kann zusätzlich noch ein Stripgas durch die gestrichelt eingezeichnete Leitung (18) zugeführt werden. Bei diesem Stripgas kann es sich z.B. um Wasserstoff, Stickstoff oder aber um ein entschwefeltes Abgas handeln.

Regenerierte Waschlösung verläßt die Heißregenerierung (16) in der Leitung (20), wird im Wärmeaustauscher (14) gekühlt und in der Leitung (21) zurück zur Waschzone (2) und zum Reabsorber (6) geführt. H<sub>2</sub>S-reiches Abgas zieht man am Kopf der Heißregenerierung (16) in der Leitung (23) ab und führt einen Teilstrom in der Leitung (24) zu einer Clausanlage, die aus einem Brennerteil (B) und einem nachgeschalteten Hydrierteil (H) besteht. Einzelheiten der aus den Teilen (B) und (H) bestehenden Clausanlage werden weiter unten mit Hilfe der Fig. 2 erläutert. Dabei wird auch erläutert, daß der Hydrierteil (H) eine Hydrierung und/oder Hydrolyse umfaßt. Restliches Abgas, das in der Leitung (23) aus der Heißregenerierung (16) kommt, wird über einen Kühler (26) und durch die Leitung (11) zum Reabsorber (6) geführt.

In Fig. 1 ist angedeutet, daß man der Clausanlage neben dem H<sub>2</sub>S-reichen Abgas in der Leitung (24) durch die Leitung (28) Sauerstoff oder Luft oder mit Sauerstoff angereicherte Luft zuführt, in der Leitung (30) Elementarschwefel abzieht, durch die Leitung (45) Abgas, das H<sub>2</sub>S und SO<sub>2</sub> enthält, in den Hydrierteil (H) leitet und einen Teil des H<sub>2</sub>S-haltigen Restgases aus dem Hydrierteil durch die Leitung (10a) zur Steuerung der Temperatur im Hydrierreaktor zurückführt. Die Gaswaschzone (2), der Reabsorber (6) und die Heißregenerierung (16) können an sich bekannte, den Stoffaustausch verbessende Elemente; z.B. Böden, enthalten.

Die in Fig. 2 im einzelnen dargestellte Clausanlage, die im wesentlichen aus dem Brennerteil (B) (zwischen den Bezugsziffern (24) und (40)) und dem Hydrierteil (H) (zwischen den Bezugsziffern (45) und (50)) besteht, arbeitet folgendermaßen. Abgas der Leitung (24) zusammen mit sauerstoffhaltigem Gas, das aus der Leitung (28) kommt, wird zunächst einem Clausbrenner (31) - oder mehreren Brennern - mit integrierter Brennkammer zugeführt. Einzelheiten einer solchen Verbrennungsvorrichtung sind in der deutschen Offenlegungsschrift 37 35 002 sowie im US-Patent 4 632 819 beschrieben. Die Verbrennung ergibt ein Gasgemisch mit Temperaturen von etwa 1000 bis 2000 °C, wobei man durch Dosieren des Sauerstoffs

in der Leitung (28) dafür sorgt, daß das Molverhältnis von  $H_2S$  zu  $SO_2$  im Gasgemisch zwischen 4:1 und 1:1 und vorzugsweise bei etwa 2:1 liegt. Im angeschlossenen indirekten Kühler (32), der mit einer Speisewasserzufuhr (34) und einer Wasserdampf-Abzugsleitung (33) versehen ist, kühlt man das Gasgemisch unter den Taupunkt des Schwefels, so daß Elementarschwefel auskondensiert. Diesen Elementarschwefel führt man in der Leitung (30a) zu einem Sammeltank (35).

Das gekühlte Gasgemisch strömt in der Leitung (37) zu einem weiteren indirekten Kühler (38), um die Ausbeute an Elementarschwefel zu verbessern. Dieser Elementarschwefel fließt durch die Leitung (30b) ebenfalls zum Tank (35). Das Gas in der Leitung (40) weist nun noch Temperaturen von etwa 125 bis 135 °C auf. Zum Erhitzen führt man es durch einen indirekten Wärmeaustauscher (43). Dieses so vorgewärmte Gasgemisch gibt man mit Temperaturen von 180 bis 280 °C in der Leitung (45) einer katalytischen Hydrierung (46) auf, wobei man durch die Leitung (46a) wasserstoffhaltiges Gas zuführt, falls der in der Brennkammer (31) erzeugte Wasserstoff nicht ausreicht. Durch die Hydrierung, die auch ganz oder teilweise als Hydrolyse arbeiten kann, wird in bekannter Weise vor allem  $SO_2$  zu  $H_2S$  umgewandelt. Hierfür können z.B. Kobalt-Molybdän-Katalysatoren verwendet werden. Das aus der Hydrierung (46) kommende Gasgemisch wird im Kühler (47) zunächst vorgekühlt und dann einem direkten Kühler (48) aufgegeben, um Wasser zu entfernen. Der Kühler (48) arbeitet mit im Kreislauf über einen indirekten Kühler (49) geführtem Kühlwasser, überschüssiges Wasser wird in der Leitung (50) abgezogen. In der Leitung (10) verläßt  $H_2S$ -haltiges Restgas mit Temperaturen von etwa 20 bis 40 °C den Kühler (48). Ein Teilstrom dieses Restgases führt man durch die Leitung (10a) zurück zur Hydrierung (46), um damit die Temperatur in der Hydrierung zu regeln. Die Leitungen (10a) und (46a) können auch in die Leitung (45) münden. Das Restgas in der Leitung (10) wird, wie zusammen mit den Fig. 1, 3 und 4 erläutert, weiterbehandelt.

Die Verfahrensvarianten der Fig. 3 und 4 stimmen mit der Verfahrensführung der Fig. 1 teilweise überein, so daß gleiche Bezugsziffern verwendet werden und auf die zusammen mit Fig. 1 gegebenen Erläuterungen verwiesen wird. Gemäß Fig. 3 wird zu entschwefelndes Gas in der Leitung (1a) herangeführt und nach Vermischung mit dem Gas der Leitung (10) in der Leitung (1) zur Waschzone (2) geführt. Bei den Verfahren der Fig. 3 und 4 arbeitet man in der Regenerierung gleichermaßen mit zwei Regenerationskolonnen (7) und (51), in denen die Waschlösung teilweise entspannt und mit einem Strippgas behandelt wird. Das Strippgas der Kolonne (7) kommt aus der Leitung (52), es handelt sich hierbei um Abgas, das aus der Regenerationskolonne (51) kommt und durch den Kühler (53) strömt. Gemäß Fig. 3 wird das Abgas aus der Kolonne (7) durch die Leitung (60) teilweise der Waschzone (2) zugeführt, der Rest strömt durch die Leitung (61) zum Hydrierteil (H) der Clausanlage. Wasserstoffhaltiges Gas gibt man in der Leitung (46a) zu, man kann es z.B. vom Reingas der Leitung (4) abzweigen, falls dies dafür geeignet ist.

Strippgas führt man durch die Leitung (18) auch der Heißregenerierung (16) zu und ein Teil des Abgases aus der Heißregenerierung gelangt durch das Regelventil (66) und die Leitung (67) als Strippgas zur zweiten Regenerationskolonne (51). Die Waschlösung der Leitung (15) strömt durch das Entspannungsventil (15a), bevor sie in die Kolonne (51) eintritt.  $H_2S$ -haltiges Restgas aus dem Hydrierteil (H) wird durch die Leitung (10) dem zu reinigenden Gas in der Leitung (1) zugemischt.

In der Verfahrensführung der Fig. 4, die dem Verfahren der Fig. 3 ähnlich ist, verwendet man das  $H_2S$ -haltige Restgas der Leitung (10) als zusätzliches Strippgas in der ersten Regenerationskolonne (7) und gibt das Abgas dieser Kolonne durch die Leitung (60) vollständig der Gaswaschzone (2) auf. Das  $H_2S$ -reiche Abgas aus der Heißregenerierung (16) wird durch die Leitung (24) ganz zur Clausanlage geführt und in der zweiten Regenerationskolonne (51) verwendet man z.B. Stickstoff als Strippgas, das man in der Leitung (62) heranführt. Dem Hydrierteil (H) führt man üblicherweise aus einer Fremdquelle Wasserstoff als Hydriergas durch die Leitung (46a) zu. Möglich ist auch, einen Teilstrom des gewaschenen Gases der Leitung (4) als Hydriergas zu verwenden.

#### Beispiel 1

In einer Verfahrensführung gemäß Fig. 3 mit einer Clausanlage entsprechend Fig. 2 wird ein entstaubtes Produktgas aus einer Kohlevergasung mit NMP als Waschlösung behandelt. Daten zu Mengen, Drücken und Gaskomponenten in verschiedenen Leitungen geben die nachfolgenden Tabellen an. Alle Mengen, auch die der Komponenten, werden in allen Beispielen in kmol/h angegeben.

	Leitung	1a	4	5	10	60	61
5	Menge	10000	10039,4	395,7	192,5	247	119,9
	Druck (bar)	37	36	37	1,1	1,4	1,4
	Komponenten:						
10	CO <sub>2</sub>	1650	1656,4	294	104,3	196,8	95,7
	H <sub>2</sub> S	33	-	75	22,7	19,3	9,4
	H <sub>2</sub>	4317	4314,4	11	2,8	7,5	3,5
	CO	4000	3993,6	15,5	0,4	10,5	5,0
	N <sub>2</sub>	-	75	0,2	62,3	12,9	6,3

	Leitung	13	24	46a	52	54	67
15	Menge	124,4	103,8	4,4	95,6	65,9	37,1
	Druck (bar)	1,5	1,8	36	1,6	1,8	1,8
	Komponenten:						
20	CO <sub>2</sub>	49,2	1,5	0,7	47,7	2	0,5
	H <sub>2</sub> S	74,9	46,3	-	28,6	63	16,7
	H <sub>2</sub>	-	-	1,9	-	-	-
	CO	-	-	1,8	-	-	-
25	N <sub>2</sub>	0,3	56	-	19,3	0,9	19,9

Als Strippgas führt man Stickstoff in einer Menge von 75 kmol/h durch die Leitung (18), durch die Leitung (28) werden 21 kmol/h an reinem Sauerstoff in die Brennkammer (31) gegeben. Die beladene Waschlösung in der Leitung (5) hat eine Temperatur von 37 °C. Elementarschwefel fällt im Behälter (35) in einer Menge von 33 kmol/h an, in der Hydrierung (46) arbeitet man mit einem Kobalt-Molybdän-Katalysator mit einem Träger aus aktivierter Tonerde. Als zusätzliches Hydriergas führt man in der Leitung (46a) einen Teilstrom des Reingases der Leitung (4) heran. In der Leitung (50) werden pro Stunde 35,6 kmol Wasser mit 70 °C abgezogen.

### 35 Beispiel 2

In einer Verfahrensführung nach Fig. 4 wird zusammen mit der Clausanlage der Fig. 2 ein Gas aus der Kohlevergasung behandelt und in Leitung (1a) herangeführt. Als Waschlösung wird NMP verwendet, 45 kmol/h Stickstoff kommen als Strippgas aus der Leitung (62), die Verbrennung in der Brennkammer (31) erfolgt mit 12,1 kmol/h reinem O<sub>2</sub>, es werden 19 kmol/h Elementarschwefel in den Behälter (35) geleitet und durch die Leitung (50) 24,2 kmol/h Wasser abgezogen. Weitere Daten sind in den nachfolgenden Tabellen enthalten (alle Mengen, auch die der Komponenten, in kmol/h).

45

50

55

Leitung	1	4	5	10	13	24
Menge	10000	10026,8	372,6	9	128,1	27,2
Druck (bar)	37	36	37	1,4	1,5	1,8
Temperatur (°C)	30	38	36	30	31	
Komponenten:						
CO <sub>2</sub>	1650	1650	300	-	27	-
H <sub>2</sub> S	19	-	46,3	6,3	100,5	25,3
H <sub>2</sub> + CO	8331	8331,8	26,3	0,8	-	-
N <sub>2</sub>	-	45	-	1,9	0,6	1,9

Leitung	46a	52	54	60
Menge	6	145,9	27,2	399,4
Druck (bar)	2,5	1,4	1,8	1,3
Temperatur (°C)	30	30		31
Komponenten:				
CO <sub>2</sub>	-	27	-	300
H <sub>2</sub> S	-	75,2	25,3	27,3
H <sub>2</sub> + CO	6	-	-	27,1
N <sub>2</sub>	-	43,7	1,9	45,0

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen eines brennbaren Komponenten sowie Kohlendioxid und Schwefelverbindungen, insbesondere H<sub>2</sub>S, enthaltenden Gases durch Waschen in einer Waschzone mit einer Waschlösung, die regeneriert und wiederverwendet wird, wobei man die Waschlösung zum Regenerieren entspannt, strippt und in einer Heißregenerierung erhitzt, ein H<sub>2</sub>S-reiches Abgas aus der Heißregenerierung zu Elementarschwefel und einem H<sub>2</sub>S-haltigen Restgas aufarbeitet und das Restgas mit Waschlösung in Kontakt bringt, dadurch gekennzeichnet, daß man das H<sub>2</sub>S-reiche Abgas aus der Heißregenerierung in einer Brennkammer mit Sauerstoff, sauerstoffhaltigem Gas oder Luft teilweise verbrennt und in der Brennkammer ein Gasgemisch mit einer Temperatur im Bereich von 1000 bis 2000 °C erzeugt, das mindestens 30 Mol-% des der Brennkammer zugeführten Schwefels als Elementarschwefel und die Komponenten H<sub>2</sub>S und SO<sub>2</sub> im Molverhältnis von 4:1 bis 1:1 enthält, daß man das Gasgemisch bis unter den Taupunkt des Schwefels kühlt, auskondensierenden Elementarschwefel abtrennt, das Gasgemisch auf Temperaturen von 180 bis 280 °C erhitzt und direkt einer katalytischen Hydrierung und/oder Hydrolyse unterzieht, wobei der restliche Gehalt an SO<sub>2</sub> weitgehend in H<sub>2</sub>S umgewandelt wird, und daß man mindestens einen Teil des so behandelten Gases als H<sub>2</sub>S-haltiges Restgas mit Waschlösung in Kontakt bringt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man aus der Hydrierung und/oder Hydrolyse kommendes, H<sub>2</sub>S-haltiges Restgas in die Waschzone leitet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man aus der Heißregenerierung ein H<sub>2</sub>S-reiches Abgas mit einem CO<sub>2</sub>-Gehalt von höchstens 10 Vol.-% in die Brennkammer leitet.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Teilstrom des aus der Hydrierung und/oder Hydrolyse kommenden Restgases vor die Hydrierung oder Hydrolyse zurückführt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß man die Verunreinigungen enthaltende, aus der Waschzone kommende Waschlösung in einer ersten, Stoffaustausche-

mente enthaltenden Regenerationskolonne teilweise entspannt und aus der ersten Regenerationskolonne ein erstes CO<sub>2</sub>-haltiges Abgas abzieht, das man mindestens teilweise in die Waschzone leitet, daß man die Waschlösung aus der ersten Regenerationskolonne erwärmt, in einer zweiten, Stoffaustauschelemente enthaltenden Regenerationskolonne teilweise entspannt und teilregenerierte Waschlösung aus der zweiten Regenerationskolonne in die Heißregenerierung leitet, daß man in die zweite Regenerationskolonne ein Stripgas leitet und daß man aus der zweiten Regenerationskolonne ein zweites Abgas abzieht und als Stripgas in die erste Regenerationskolonne leitet.

- 5        6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man aus der Hydrierung und/oder Hydrolyse  
10      kommendes, H<sub>2</sub>S-haltiges Restgas als Stripgas in die zweite Regenerationskolonne leitet.
- 15      7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man stickstoffhaltiges Gas als Stripgas in die Heißregenerierung leitet und einen Teilstrom des Abgases aus der Heißregenerierung der zweiten Regenerationskolonne als Stripgas zuführt.
- 20      8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man aus der Hydrierung und/oder Hydrolyse  
kommendes, H<sub>2</sub>S-haltiges Restgas als Stripgas in die erste Regenerationskolonne leitet.
- 25      9. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Teil  
des aus der Hydrierung und/oder Hydrolyse kommenden, H<sub>2</sub>S-haltigen Restgases in die Brennkammer  
leitet.
- 30      10. Verfahren nach Anspruch 5 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Teilstrom  
des aus der ersten Regenerationskolonne kommenden ersten Abgases der katalytischen  
Hydrierung und/oder Hydrolyse zuführt.
- 35      11. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß man 30 bis 80 %  
des Schwefels, der in dem der Brennkammer zugeführten Abgas enthalten ist, als Elementarschwefel  
gewinnt.
- 40      12. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß man das aus der  
Waschzone abgezogene gereinigte Gas einem Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk zuführt.

35

40

45

50

55

BEST AVAILABLE COPY

Fig.1

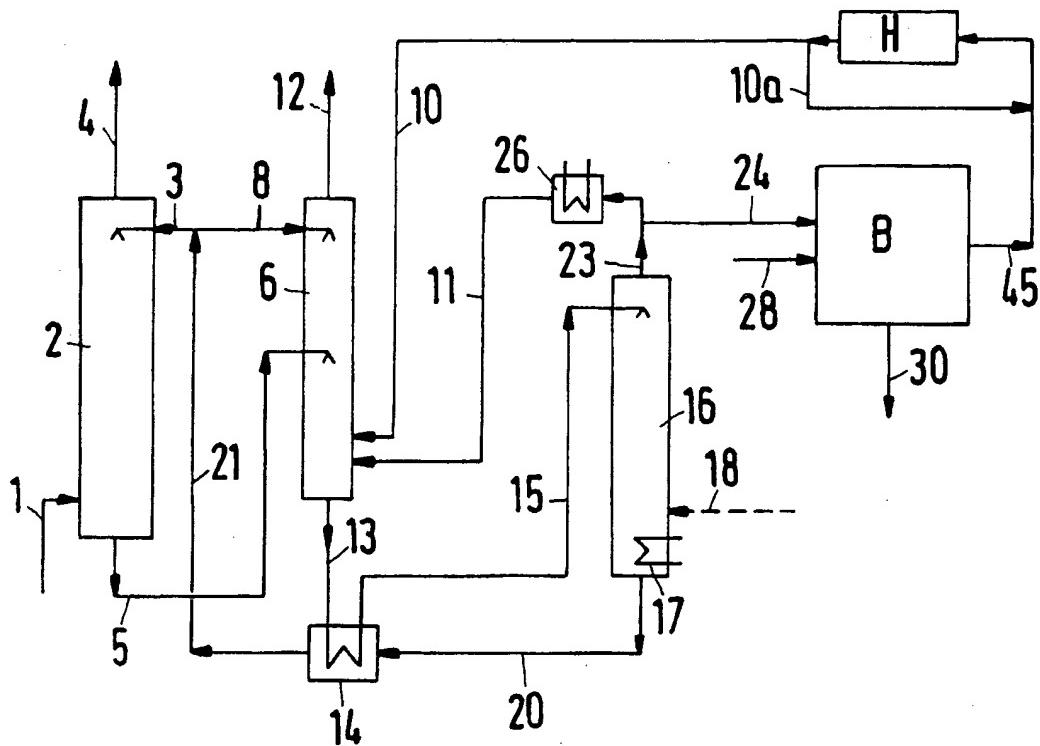
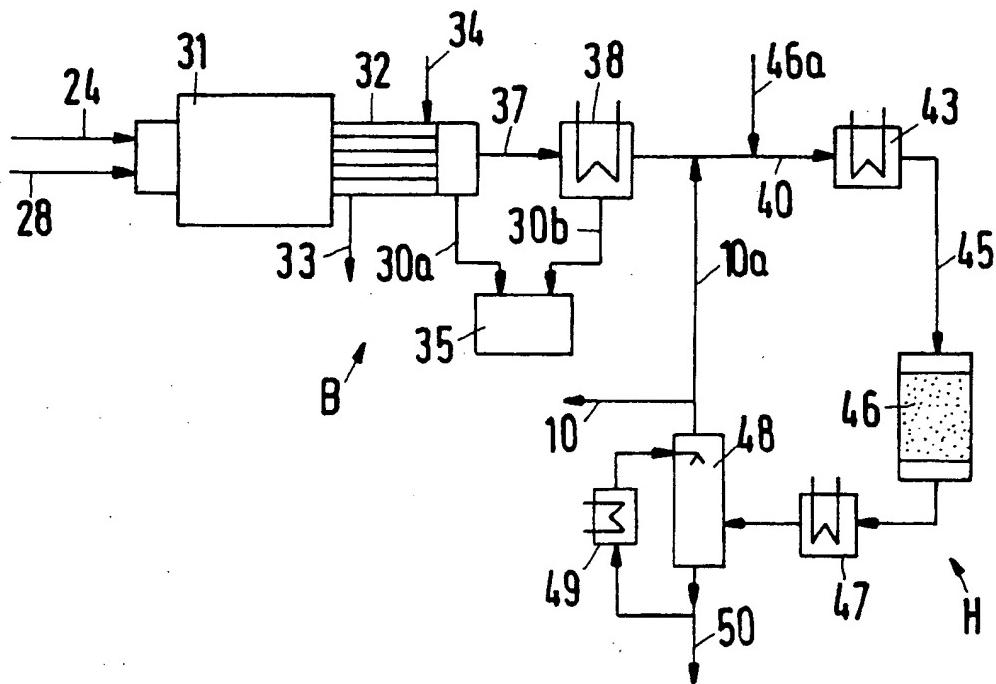


Fig.2



BEST AVAILABLE COPY

Fig.4

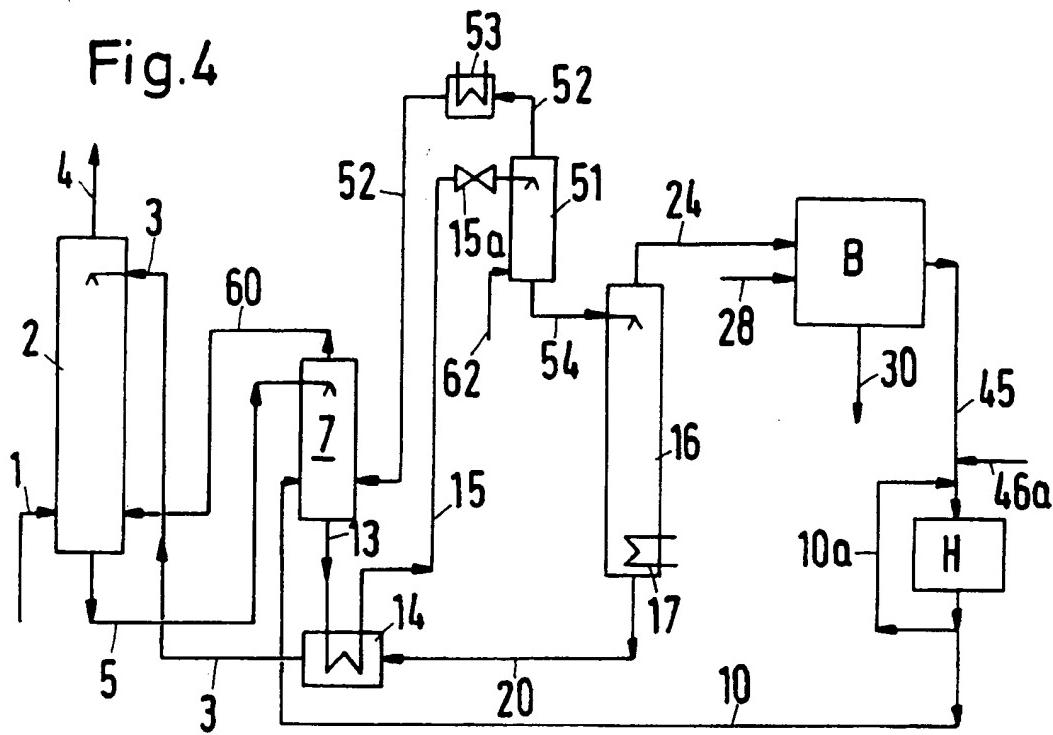
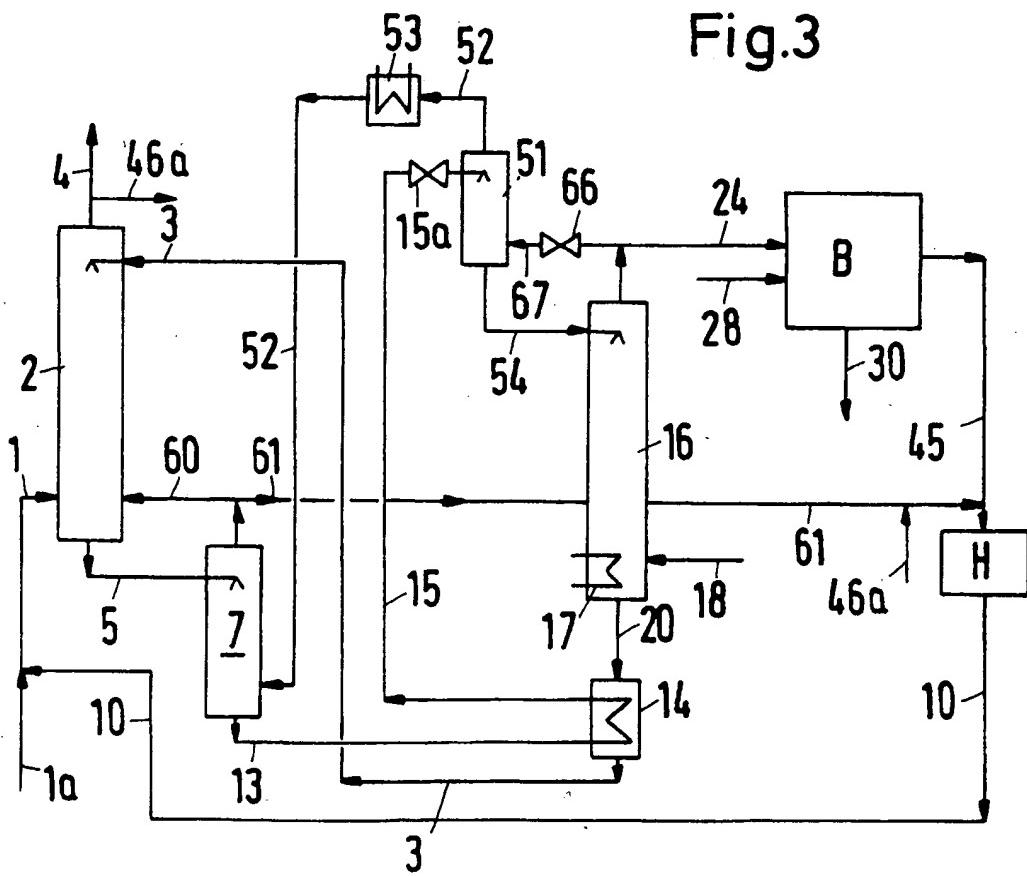


Fig.3





EUROPÄISCHER  
RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 20 0822

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)		
A	EP-A-0 331 228 (SHELL) * das ganze Dokument *	1-3,6	B 01 D 53/14 C 01 B 17/04		
D,A	US-A-4 632 819 (H. FISCHER)				
D,A	DE-A-3 735 002 (METALLGESELLSCHAFT)				
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)					
B 01 D C 01 B					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
Den Haag	06 August 91	BOGAERTS M.L.M.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist				
Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D: In der Anmeldung angeführtes Dokument				
A: technologischer Hintergrund	L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
O: nichtschriftliche Offenbarung	.....				
P: Zwischenliteratur	&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				
T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	.....				